

ТРАНСПОРТИРУЮЩИЕ МАШИНЫ И СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ИМИ КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ПУТЬ ИХ РАЗВИТИЯ

Я. Л. Либерман,

доцент, канд. техн. наук

Уральский федеральный университет им. первого президента России Б. Н. Ельцина, Екатеринбург

Аннотация. Выполнен обзор систем управления транспортирующими машинами. Рассмотрены основные задачи автоматических систем управления: задачи стабилизации некоторого управляемого параметра, слежения или программного управления. Дано обоснование необходимости расширения функциональных возможностей транспортирующих машин, оптимизации их производительности и повышения надежности путем разработки и внедрения специальных и специализированных систем управления.

Ключевые слова: подъемно-транспортные машины, транспортирующие машины, система управления.

TRANSPORTATION MACHINES AND SPECIALIZATION OF THEIR CONTROL SYSTEMS AS A PROSPECTIVE WAY OF THEIR DEVELOPMENT

Abstract. A review of the control systems for transporting machines is performed. The main problems of automatic control systems are considered: problems of stabilization of a certain controlled parameter, tracking or program control. The rationale for expanding the functionality of transport machines, optimizing their performance and improving reliability by developing and implementing special and specialized control systems is given.

Keywords: lifting and transport machines, conveying machines, control system.

Сегодня невозможно даже представить себе человеческий труд без машин — технических устройств, предназначенных для частичной или полной замены людей в их мускульных и интеллектуальных функциях. Существуют машины рабочие, преобразующие материальные тела, и вычислительные, преобразующие информацию. Преобразование материальных тел выражается в изменении их формы, размеров, пространственного положения. Первые два вида преобразования производятся технологическими рабочими машинами. Третий осуществляется рабочими машинами, называемыми транспортирующими.

Транспортирующие машины чрезвычайно многообразны. По принципу действия они могут быть разделены на две большие относительно самостоятельные группы: машины для периодического и непрерывного перемещения грузов [1; 2]. К первым относятся различные грузоподъемные краны, тележки, погрузчики, тягачи, лифты, некоторые типы подвесных рельсовых и канатных дорог и т. п. Ко вторым — конвейеры всех типов, трубопроводный транспорт и др.

Машины периодического действия работают циклически, перемещают грузы штучками или порциями, обусловленными грузоподъемностью

машины. Цикл их работы обычно включает в себя последовательные остановку для загрузки (захвата груза), движение груза, остановку для разгрузки (освобождения груза) и обратное движение без груза. Машины непрерывного действия, как правило, работают без остановки для загрузки и разгрузки. Они перемещают насыпной груз, располагающийся сплошным слоем на несущем элементе машины, или штучные грузы, перемещающиеся непрерывным потоком, располагающиеся последовательно один за другим.

По назначению транспортирующие машины также подразделяются на две группы: машины непромышленного и промышленного назначения. Последние, в свою очередь, делятся на внешний и внутренний (внутризаводской) транспорт. Внешний транспорт служит для доставки на предприятие сырья, топлива, полуфабрикатов, комплектующих изделий исходных производственных материалов. Они используются и для вывоза готовой продукции и отходов. Эти операции выполняются средствами железнодорожного, автомобильного, водного и воздушного транспорта.

Независимо от принципа действия, назначения и области применения подавляющее большинство транспортирующих машин содержит в своем со-

ставе управляемые приводы, включающие в себя двигатели и передаточные механизмы, связывающие двигатели с исполнительными органами машины. Работая по определенному алгоритму, двигатели обеспечивают транспортирование грузов машиной по заданной траектории, в заданную позицию, с заданной скоростью. Однако для того чтобы это осуществлять, необходимы соответствующие управляющие устройства.

Управляющие устройства совместно с машиной и ее приводом образуют систему управления. Большинство систем управления транспортирующих машин в настоящее время автоматизированные. Чаще всего это системы с серводействием, в которых человек манипулирует задающим контроллером, а тот, в свою очередь, управляет приводом машины. Так работают, например, системы управления транспортированием грузов с помощью грузоподъемных кранов. Тем не менее сегодня все шире применяются и автоматические системы. Такие системы решают обычно задачи стабилизации некоторого управляемого параметра, слежения или программного управления.

Системы стабилизации — это системы управления, поддерживающие управляемый параметр, характеризующий работу машины, на постоянном заданном уровне. К ним относятся, например, системы стабилизации скорости работы электропривода транспортирующей машины, системы, обеспечивающие постоянство давления жидкости в гидросистеме машины, и т. д.

Системы слежения или следящие системы — это системы, обеспечивающие изменение управляемого параметра в соответствии с некоторой заранее неизвестной случайной функцией времени. Пример — кран-манипулятор, предназначенный для сортировки грузов по массе. Такой манипулятор снабжен элементами измерения массы грузов и формирования траектории их перемещения. Масса груза — величина, которая в каждый текущий момент времени может случайным образом принимать то или иное значение в пределах допустимого диапазона. В зависимости от этого значения приводы звеньев манипулятора перемещают их так, чтобы груз определенной массы был доставлен в определенную позицию.

Системы программного управления — это такие системы, которые обеспечивают изменение управляемого параметра в соответствии с заранее известной функцией времени. Такая функция называется программой работы машины и полностью описывает закон движения ее приводов и исполнительных органов. Типичный

пример — системы управления стеллажными штабелерами. Программой задается код ячейки, из которой должен быть взят груз, и код позиции его доставки. При необходимости в систему вводится также программа структуры цикла работы штабелера — последовательности движений его захватного органа при движении к ячейке, из которой должен быть извлечен груз, и движений к позиции разгрузки.

Несмотря на то, что основных задач, решаемых системами управления транспортирующих машин, всего лишь три, принципиальных схем и конструктивных вариантов таких систем существует множество. Вызвано это, во-первых, разнообразием видов транспортирующих машин и, во-вторых, различиями в требованиях к их техническим характеристикам. Так, системы слежения оказываются разными в зависимости от требуемого быстродействия, системы стабилизации скорости двигателей могут отличаться друг от друга в зависимости от требуемой точности поддержания скорости, системы программного управления — от допустимой погрешности позиционирования грузозахватного устройства и пр. Для железнодорожного транспорта нужны одни системы управления, для автотранспорта другие, для мостовых кранов третьи, для конвейеров четвертые и т. д. Вместе с тем некоторые практически одинаковые системы управления вполне применимы к разным машинам, а для управления одинаковыми машинами, но используемыми в разных условиях, зачастую нужны и разные системы. Все это влечет за собой разработку и применение систем управления, которые можно идентифицировать как универсальные, специализированные и специальные.

Универсальные системы — это такие системы, которые могут быть использованы для управления широким спектром машин без каких-либо принципиальных изменений. Они требуют лишь адаптации к конкретной машине, которая осуществляется либо путем настройки, либо путем выбора некоторых элементов, как правило, из числа тех, что могут прилагаться к системе при ее изготовлении. Системы управления гидроприводом с объемным регулированием тому пример. Они обычно имеют в своем составе типовые устройства фильтрации и охлаждения рабочей жидкости, электромеханический и гидромеханический регуляторы, гидронасос и гидродвигатель. Последними система комплектуется по требованию заказчика, но в основном она выполняется единообразно и для тяжелого автомобильного транспорта, и для

промышленных роботов-манипуляторов, и для машин-погрузчиков.

Специализированные системы предназначены обычно для машин одного вида. Их применение для каждой конкретной машины данного вида тоже может потребовать адаптации, но для машины другого вида они непригодны. К таким системам могут быть отнесены, например, системы автоматического устранения колебаний груза на гибкой подвеске, применимые в кранах разных конструкций, но не требуемые, допустим, в конвейерах.

Специальные же системы управления — это системы, разрабатываемые целенаправленно для одной конкретной машины или для группы сходных машин, весьма близких по конструкции и техническим характеристикам: для конкретного конвейера или его модификаций, для вполне определенного лифта, для вполне определенного крана.

Специализированные и специальные системы управления часто бывают существенно дороже универсальных, но именно они позволяют наиболее эффективно повышать качество автоматических и автоматизированных транспортирующих машин. Изготавливая их в расчете на машины одного вида или на конкретную из них, можно учесть специфические особенности машины полнее, чем в случае ее оснащения универсальной системой.

С их помощью можно нужным образом расширять функциональные возможности машин, оптимизировать их производительность и повышать надежность, основываясь на вполне определенных динамических свойствах механизмов и приводов машин. Они дают возможность снижать энергопотребление транспортирующих машин и повышать их безопасность. И все это делает указанные выше системы управления весьма перспективными.

Решая различные задачи управления, специализированные и специальные системы могут иметь разную степень сложности. Они могут выполняться в программной и аппаратной реализации, с использованием различных датчиков и преобразователей сигналов. Программная реализация осуществляется путем введения в систему вычислительной машины — компьютера. В простейшем случае это один микропроцессор, в более сложных — мультипроцессорный вычислитель. Аппаратная реализация осуществляется с помощью отдельных аналоговых или двоичных логических элементов. Зачастую однако используются и типовые блоки из этих элементов (счетчики, регистры, усилители и пр.). При необходимости программное исполнение может сочетаться с аппаратным, что в тех или иных пропорциях может быть выбрано в соответствии с условиями эксплуатации машины. Результатом является построение достаточно простых и практически приемлемых систем.

Список литературы

1. Спиваковский А. О., Дьячков В. К. Транспортирующие машины : учеб. пособие для машиностроит. вузов. 3-е изд., перераб. М. : Машиностроение, 1983. 487 с.
2. Ромакин Н. Е. Конструкция и расчет конвейеров : справочник. Старый Оскол : ООО «ТНТ», 2012. 504 с.